

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院		電気通信学研究科	博士前期課程	電子工学専攻
氏 名	曾 曄 (ゼン ヨウ)		学籍番号 0532052	
論 文 題 目	<p align="center">無電源ROFシステムのための光電変換デバイスの 効率向上に関する研究</p>			
<p>要 旨</p> <p>高速アクセスと低コストを両立させるため、光ファイバーと無線通信が融合したROF(Radio On Fiber)が注目されている。ROFとは通信ノード局からユーザ宅の極近くまでは光ファイバー伝送し、ユーザ近傍は基地局からの無線通信とするシステムである。そこで基地局の小型化、コスト低減化、建設・保守の簡易化のために、交換局からの光ファイバーの光入力を基地局で電力に変換し、基地局に必要な種種装置の電源として供給し、基地局から電源を取り除くことが強く望まれている。</p> <p>これまでの研究は基地局でPDを利用して光から電力に変換し、EA変調器(Electro-Absorption Modulators)とLNA(Low Noise Amplifier)に給電し、全体のシステムが駆動できたが、若干余裕を持った電力の増加を必要としている。そこで本研究では新しい電力増大の次のようなアイデアを提案した。即ち、無電源ROFシステムでの電力供給用の光の波長は1.48umのレーザー光であるが、光電変換用のPDの分光感度特性は、例えばInGaAsで1.3から1.7umの広いバンドを持っている。従って1.48umのレーザー波長だけを光電変換したのではPDの広い分光感度の大部分を無駄にすることになる。そこでPDの前に蛍光体を置きレーザー光で励起し、いくらか長波長に現れる発光バンドをPDの広い分光感度内で利用すれば、特に受光変換電力が飽和し易いPDでは有効に光電変換が可能になることである。</p> <p>波長変換用の蛍光体としては、希土類をドープした単結晶を選択し、PDの前部に配置して単結晶で発生する蛍光をロス少なくしてPDへ送る。希土類は4f軌道の不対電子の遷移によって高い量子効率(約0.9)で光の吸収・発光を示す利点がある。17種類の希土類元素の中では、EDFA(Erbium Doped optical Fiber Amplifiers)との関連からEr^{3+}(エルビウム、4f¹¹)が本研究で最適と判断した。Er^{3+}イオンは、電源用レーザー光(1480nm)で励起され、$^4\text{I}_{13/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$エネルギー遷移による1.5um蛍光帯は幅広く、フラットなスペクトルを示している。ホスト材料としては入射光の反射を抑えるために低屈折率、高透過率を持つ光学窓材CaF_2単結晶を選び、異なるEr^{3+}イオン濃度をドープしてブリッジマン法で作製した。その結果：①Er^{3+}イオン濃度の増大とともに、$\text{CaF}_2:\text{Er}$単結晶は透明から次第に赤色を帯びてくる。②吸光度はEr^{3+}イオン濃度と試料厚さの積≤ 2.5の時に大体直線になり、3.0以上では吸光度が直線からずれた。③広い幅の1.5um帯に重なって小さい吸収ピークが5本存在するので、Er^{3+}イオンの$^4\text{I}_{13/2}$準位はCaF_2結晶のような立方対称結晶場中で5本分裂した準位が存在することを確認した。④発光強度が一番強いEr^{3+}イオン濃度は、5%であった。この濃度以上では、濃度消光が生じた。更に、1.5um帯では半値幅70nmの広い発光バンドを持っていた。⑤光出力の測定では、今のところEr^{3+}によりPDの効率向上の効果を実質的に観測していない。</p> <p>本研究を通じて、目的により適した光電変換デバイスの効率向上を得るための多くの問題点を見つけることができ、今後の継続的な研究の進展に期待される。</p>				